

İlahi bir mühendislik değil, bata çika evrim!

Tasarımcı akıllı mı?

Hayvanların ve bitkilerin gövdelerinde atalarına dair, evrimi kanıtlayan ipuçları bulunur ve sayıları oldukça fazladır. Tam burada bazı özel nitelikler, yalnızca bir atada faydalı olan bir özelliğin kalıntıları olarak anlam ifade eden "körelmiş organlar" gizlidir. Türlerin genomlarında, bir zamanlar kullanışlı olan genlerin kalıntıları da dahil olmak üzere evrim geçmişlerine dair birçok şey yazar. Ayrıca, türler tamamen düzgün tasarılanmış değildir, hatta birçoğu ilahi bir mühendisliğe değil evrime işaret eden kusurlara sahiptir.



Jerry A. Coyne
Çeviren: Cansu Özkan

Ortaçağ Avrupa'sında, henüz kağıt yokken, yazılar hayvan derilerini kurutmak suretiyle hazırlanan ince parşömenler üzerine yazılıyordu. Bu parşömenlerin hazırlanması hayli zahmetli olduğu için, birçok ortaçağ yazarı, eski yazıları kazıyarak parşömenleri tekrar tekrar kullanıyordu. Eski yazıların kazınarak üstüne yenilerin yazıldığı bu parşömenler palimpsest olarak adlandırılıyor.

Silinseler de çoğu kez daha önceki yazıların mimik izleri bu parşömenlerde kalıyor. Bu izler bizim antik dünyayı anlamamız açısından oldukça kritik. Birçok antik metni, alttaki orijinal kelimeleri ortaya çıkarmak için üstteki ortaçağa ait yazı tabakasının altına dikkatle bakmak suretiyle öğreniyoruz. Bunların belki de en önemlisi, ilk olarak 10. yüzyılda İstanbul'da yazılıp, daha sonra bir keşif tarafından silinerek üzerine yazılan yazılarla dua kitabı yapımında kullanılan Arşimet Palimpsesti'dir. 1906'da Danimarkalı bir klasikçi, bu orijinal yazının Arşimet'in çalışması olduğunu ortaya çıkardı. O zamandan bu yana röntgen işinlarının bir bileşimi olan optik karakter tanıma ve diğer karmaşık yöntemler alttaki orijinal metni çözmede kullanılıyor. Bu özen gerektiren iş, Arşimet'in daha önce bilinmeyen ve bilim tarihi için son derece önemli olan, eski Yunanca yazılmış üç matematik tezini ortaya çıkardı. İşte böyle esrarlı yollarla geçmiş aydınlatıyoruz.

Tıpkı bu eski yazılar gibi organizmalar da evrim tarihinin palimpsestleridir. Hayvanların ve bitkilerin gövdelerinde atalarına dair, evrimi kanıtl-

Okuyacağınız makale Jerry A. Coyne'un *Why Evolution is True?* (Evrim Neden Doğru?) adlı kitabının (Oxford University Press, 2009) "Remnants: Vestiges, Embryos and Bad Design" başlıklı bölümünün çevirisidir. Metni İngilizceden Türkçeye arkadaşımız Cansu Özkan çevirdi. Başlığı ve arabalıkları biz koyduk.

yan ipuçları bulunur ve sayıları da oldukça fazladır. Tam burada bazı özel nitelikler, yalnızca bir atada faydalı olan bir özelliğin kalıntıları olarak anlam ifade eden "körelmiş organlar" gizlidir. Bazen, uzun zamandır durgun halde bulunan, atalarla ait genlerin dönem dönem uyanması sonucu oluşan soyakeşim özellikleriyle karşılaşırız. DNA dizilimlerini doğrudan okuyabildiğimiz için, türlerin aynı zamanda moleküler palimpsestler olduğunu görüyoruz: türlerin genomlarında, bir zamanlar kullanışlı olan genlerin kalıntıları da dahil olmak üzere evrim geçmişlerine dair birçok şey yazar. Üstelik bu türler, embriyolardan gelişimleri sırasında garip şekil değişiklikleri yaşarlar: organlar ve diğer özellikler ortaya çıkar ve önemli ölçüde değişir ya da doğumdan önce tamamen yok olurlar. Ayrıca, türler tamamen düzgün tasarılanmış değildir, hatta birçoğu ilahi bir mühendisliğe değil evrime işaret eden kusurlara sahiptir.

Stephen Jay Gould bu biyolojik palimpsestleri "tarihin anlamsız izleri" olarak tanımlıyor. Ancak bu izler tamamen anlamsız değil, çünkü evrimin en güçlü kanıtlarını bunlar oluşturuyor.

KÖRELMİŞ ORGANLAR

Uçamayan kuşların kanatları

Boston'da bir yüksek lisans öğrencisi olarak, sıcakkanlı hayvanların iki ayak üzerinde mi yoksa dört ayak üzerinde mi daha iyi koştukları üzerine bir rapor yazan kıdemli bir bilim insanına yardım etmiştim. Bilim insanı bu raporu en prestijli bilim dergilerinden biri olan *Nature*'a göndermeye karar verdi ve benden derginin kapağında yer alabilecek ve bu çalışmaya dikkat çeken bir çarpıcı bir fotoğraf çekmesine yardım etmemi istediler. Laboratuvardan dışarı çıkmaya oldukça hevesli olan ben de koca bir öğleden sonrası, bir at ve bir devekuşunu ağıllı etrafında sürekli takip ederek, ikisinin koşma şeklini tek bir karede gösteren bir fotoğraf yakalayabilmek için yan yana koşmalarını bekleyerek geçirdim. Tabii ki, hayvanlar benimle işbirliği yapmayı kabul etmedi ve sonunda yorgun düşen üç farklı tür olarak hepimiz pes ettim. Bu fotoğrafı hiç çekmemiş olsak da, bu deneyim bana biyolojiye dair bir ders verdi: devekuşları uçamazlar, ancak yine de kanatlarını kullanabilirler. Koşarken yuvarlanmamak için kanatlarını iki yana açarak dengelerini sağlıyorlar. Bir devekuşu tedirgin olduğu zaman ise, -bir ağıllı etrafında onu takip ettiğinizde olduğu gibi siz korkutmak için kanatlarını açarak üzerinize doğru koşar. Bu, tek vrousta bağırsaklarınızı çıkarabilecek kızgın bir devekuşundan kendinizi korumanız için bir işaretir. Devekuşları, kanatlarını çifteleşme göstergeleri için ve kavurucu Afrika güneşinden yavrularını korumak için de kullanırlar.

Tabi, ders burada bitmiyor. Devekuşlarının kanatları da körelmiş bir özellikdir. Yani atalarında adaptasyon. Bodur uçamayan bir papağan olan kakapo.

yon olarak bulunan, ancak ya işlevini tamamen kaybetmiş ya da devekuşunda olduğu gibi yeni işlevler için kullanılmaya başlayan bir özelliktir. Tüm uçamayan kuşlar gibi, devekuşları da uçan atalarından gelirler. Bunu gerek fosil kanıtlarından gerekse bu kuşların DNA'larında taşıdıkları atalarından kalma özelliklerinden biliyoruz. Fakat kanatlar hala mevcut olsa da, bu kuşların yiyecek aramasına ya da avcılardan ve benim gibi can sıkıcı yüksek lisans öğrencilerinden kaçmasına olanak tanımıyor. Ancak, tamamen kullanışız olmayan, yeni işlevler geliştirmiş bu kanatlar kuşun dengesini sağlamasına, eş bulmasına ve düşmanlarını tehdit etmesine yardımcı.

Afrika devekuşu uçamayan tek kuş değil. Güney Amerika devekuşu, Avustralya devekuşu ve Yeni Zelanda kivi kuşu gibi onlarca farklı kuş türü birbirinden bağımsız olarak uçma yetisini kaybetmiştir. Bunlara sutavukları, dalgıçkuşları, ördekler ve tabii ki penguenler de dahildir. Yeni Zelanda kakaposu belki de bu kuşların en ilgincidir. Bodur uçamayan bir papağan olan kakapo, aslen karada yaşar, fakat aynı zamanda ağaçlara tırmanır, yere doğru yavaşça paraşütle atlar gibi iner. Kakapo ciddi anlamda nesli tükenmekte olan bir türdür. Şu an vahşi doğada 100'den az sayıda kakapo yaşamaktadır. Uçamadıkları için kediler ve fareler gibi avcılar tarafından kolayca avlanıyorlar.

Tüm uçamayan kuşların kanatları vardır. Kivi kuşu gibi bazı türlerde ise tüylerin altında gömülü ve yalnızca birkaç santim uzunlukta olan bu kanatlar o kadar küçütür ki, herhangi bir işlevleri varmış gibi görünmez. Bunlar sadece kalıntılardır. Diğerlerinde ise, devekuşlarında gördüğümüz gibi kanatların yeni işlevleri



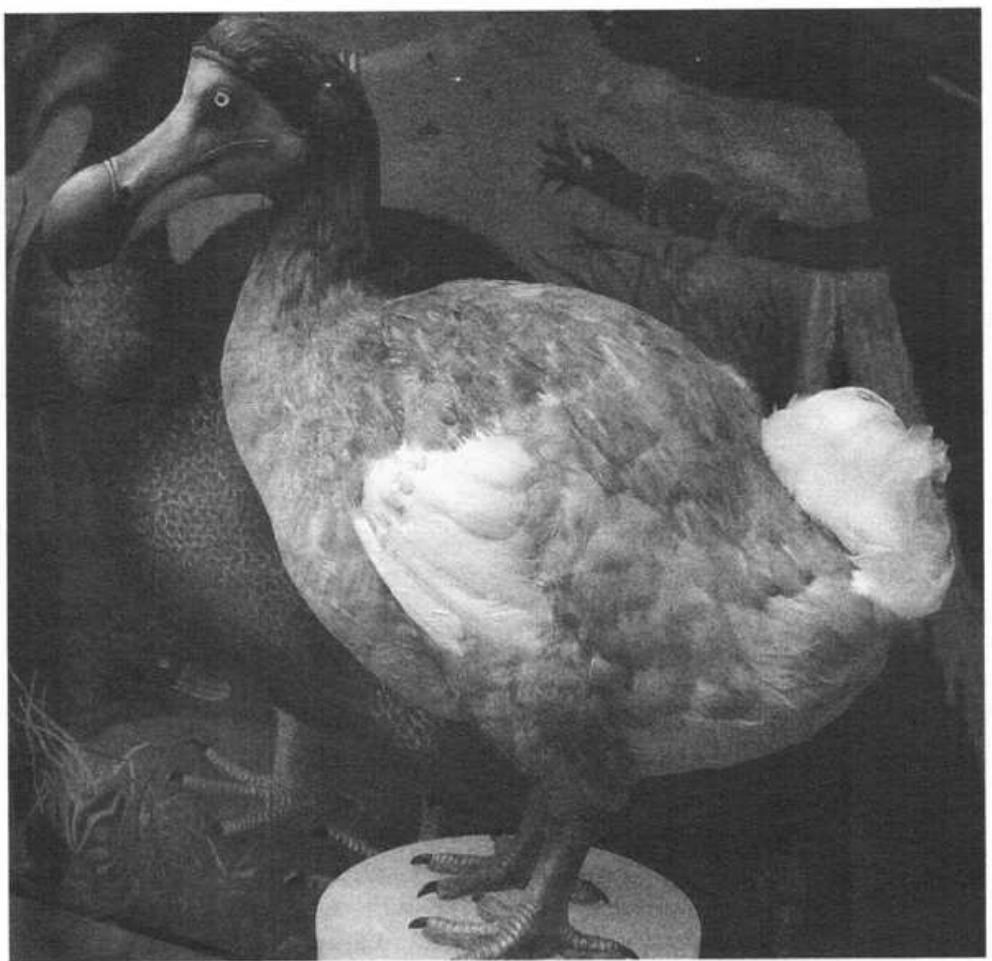
Devekuşlarının kanatları da körelmiş bir özelliktir.

vardır. Örneğin, penguenlerde atalarından kalma kanatları, suyun altında inanılmaz bir hızla yüzmelemini sağlayan yüzgeçlere evrilmiştir. Buna rağmen, penguenler uçabilen türlerin kanatlarında gördüğümüz kemiklerin aynlarına sahiptirler. Çünkü uçamayan kuşların kanatları planlı bir tasarımın değil (bir tanrı neden uçabilen kuşların kanatlarında ve penguen gibi yüzmeye yaranan ancak uçma işlevi görmeyen kanatlarda aynı kemikleri kullanın ki?), uçabilen atalardan evrilmesinin bir sonucudur.

Evrim karşıtları, işlevini yitirmiş özellikler evrimin kanıtı olarak sunulduğunda hep aynı tezi öne sürüyorlar. "Bu özellikler kullanılsız değil" diyorlar. "Ya bir şey için kullanılıyorlar ya da biz henüz ne işe yaradıklarını keşfedemedik." Yani diğer bir deyişle, bir özellik hala bir işe yarıyorsa işlevini yitirmiş olamayacağını ya da henüz bir işlevinin tespit edilmemiş olduğunu iddia ediyorlar.

Fakat bu kaba yanıtta gözden kaçırılan bir nokta var. Evrim teorisi körelmiş karakterlerin hiçbir işe yaramadığını zaten söylemiyor. Bir organ aynı anda hem körelmiş hem de işlev sahibi olabilir. Bir özellik tamamen işlevsiz olduğu için değil, artık ilk başta evrilmeye amaci olan işlevi yerine getirmediği için körelmiş olarak adlandırılır. Devekuşlarının kanatlarının bir kullanımı olması, bu kanatların bize evrim hakkını





Evrim geçirerek uçma yetisini kaybeden kuşlar genel olarak adalarda yaşarlar. Mauritius adasında bulunan dodo.

da hiçbir şey anlatmadığı anlamına gelmiyor. Bir tanrıının devekuşunun dengesini sağlamasına yardım etmek için açılmamış bir kanatla birebir aynı görünen ve uçmak için kullanılan kanatlarla tamamen aynı yapıya sahip uzantıları vermesi çok garip olmaz mıydı?

Aksine, atalardan gelen bu özelliklerin yeni kullanımlara evrilmesini bekleriz, çünkü evrimin eski özelliklerden yenilerini oluşturması zaten bu şekilde oluyor. Darwin'ın kendisi de bunu "Bir amaç için artık kullanışız ya da zararlı hale gelen bir organ kolayca değiştirilebilir ve başka bir amaç için kullanılabilir" şeklinde belirtmiştir.

Fakat bir özelliğin artık körelmiş olduğunu ortaya koyduğumuzda bile sorular bitmiyor. Hangi atalarda işlevini yerine getiriyordu? Ne için kullanılıyordu? Neden asıl işlevini kaybetti? Tamamen kaybolmak yerine neden hâlâ orada bulunuyor? Ve eğer varsa hangi yeni işlevleri gelişti?

Yine kanatları örnek olarak alalım. Kanatlara sahip olmanın getirdiği, uçamayan kuşların uçma yetisine sahip atalarının da yararlandığı çeşitli avantajlarının olduğu açık.

Peki o zaman neden bazı türler uçma yetilerini kaybettiler? Tam olarak emin değiliz, ancak güçlü bazı ipuçlarımız var. Evrim geçirerek uçma yetisini kaybeden kuşlar genel olarak adalarda yaşarlar. Mauritius adasında bulunan dodo, Hawaii sutavuğu, Yeni Zelanda'daki kakapo ve kivi, yaşadıkları adaların adlarıyla anılan diğer birçok uçamayan kuş gibi (Samoa sutavuğu, Gough adası sutavuğu, Auckland çamur ördeği ve diğerleri). İssız adaların en belirgin özelliklerinden birisi, kuş avlayan türler olan memelilerden ve sürüngenlerden yoksun olmalarıdır. Peki ya kıtalarda yaşayan devekuşu gibi uçamayan kuşlara ne oluyor? İşte bu kuşların tamamı, yine kuzeye göre çok daha az memeli avcı barındıran güney yarımkürede evrim geçirdiler.

Biraz daha açacak olursak, uçma, metabolizma için hayatı masraflı bir iş; uçuş sırasında aksi takdirde üreme için kullanılabilcek çok fazla enerji harcıyor. Eğer a-

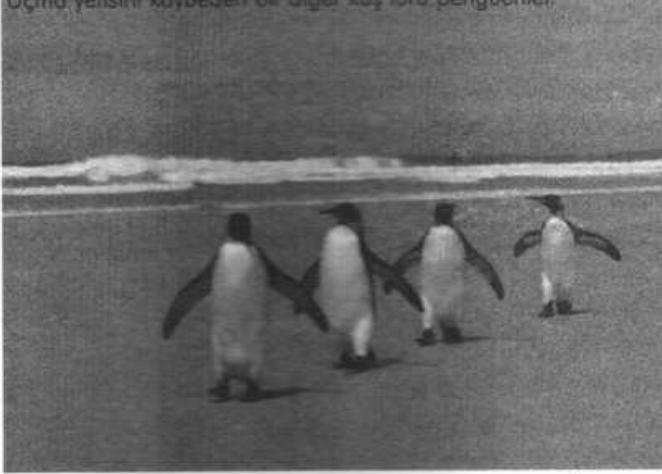
sil olarak avcılardan korunmak için uçuyorsanız, avcılar zaten adalarda bulunmuyor ya da adalarda olduğu gibi eğer yiyecekleri yerden edinebiliyorsanız, o zaman neden yemek bulmak için tamamen işlevsel kanatlara ihtiyaç duyacınız ki? İşte böyle durumlarda, indirgenmiş kanatlara sahip kuşlar üreme konusunda daha avantajlı olacaktır ve doğal seleksiyon uçamamayı tercih edecektir. Ayrıca kanatlar çok çabuk zarar görebilen büyük uzantılardır. Eğer gereksizlerse, onları indirgerek bu zararlardan kendinizi sakınabilirisiniz. Her iki durumda da, seleksiyon gittikçe küçülen ve sonunda uçma yetisini yitiren kanatları tercih edecektir.

Peki, o zaman bu kanatlar neden tamamen yok olmadılar? Bazı vakalarda aslında yok oldular: kivi kuşunun kanatları işlevsiz yumru şeklindedir. Fakat kanatlar devekuşunda olduğu gibi yeni kullanımlar edindiye, uçmaya izin vermeyecek bir halde olsalar bile doğal seleksiyon tarafından korunacaktır. Diğer türlerde ise belki kanatlar şu an yok olma sürecinde ama biz sadece bu sürecin ortalarını görebiliyoruz.

Saklanan gözler

İşlevini yitirerek körelmiş gözler de oldukça yaygındır. Kazıcılar ve mağarada yaşayanlar da dahil olmak üzere birçok hayvan tamamen karanlıkta yaşar, fakat evrim ağaçlarından bildigimiz üzere bu hayvanlar yer üstünde yaşayan ve tamamen işlevsel gözlere sahip türlerden gelirler. Tıpkı kanatlar gibi gözler de, eğer onlara ihtiyacınız yoksa birer yükten başka bir şey değildir. Gelişmeleri fazlaca enerji gerektirir ve çabuk zarar görürler. Bu yüzden eğer

Uçma yetisini kaybeden bir diğer kuş türü penguenler.





Gözlerin zamanla kaybolduğu bir evrim de Doğu Akdeniz kör köstebek faresinin atasında gerçekleşti.

görmeyi engelleyecek kadar karanlıkta yaşıyor, bu organların kaybolmasına yol açacak mutasyonlar hayli avantajlı oluyor. Buna alternatif olarak, eğer gözler hayvana ne yarar ne zarar getiriyorsa, görüşün indirgenmesine neden olacak mutasyonlar da zamanla oluşabiliyor.

Gözlerin böyle zamanla kaybolduğu bir evrim de Doğu Akdeniz kör köstebek faresinin atasında gerçekleşti. Bu fare uzun silindir şeklinde, kısa bacaklı, vücutu tüylerle kaplı bir salama benzeyen, minicik ağızı olan bir kemirgen. Bu hayvan yaşamının tamamını yeraltında geçiriyor, fakat hâlâ bir göz kalıntı taşıyor. Bu minik organ yalnızca bir milimetre uzunlığında ve koruyucu bir deri tabakasının arkasında bulunuyor. Moleküler kanıtlar bize, kör köstebek farelerinin görme yetisine sahip kemirgenlerden, yaklaşık 25 milyon yıl kadar önce evrildiklerini ve bu kalıntı gözlerin türün atalarını kanıtladığını söylüyor. Peki, neden hâlâ bu kalıntılar var? Son araştırmalar bu gözlerin düşük seviyelerdeki ışıklara duyarlı fotopigmentlere sahip olduğunu ve bunların hayvanın günlük aktivitelerini düzenlemeye yardımcı olduğunu gösteriyor. Yeraltına giren az miktardaki ışık tarafından harekete geçirilen, atalarдан kalma bu işlev korelmiş gözlerin devamlılığını açıklayabilir.

Kemirgen değil böcekçil olan gerçek köstebekler, bağımsız bir biçimde gözlerini kaybetmiştir ve geriye, korelmiş, deri kaplı, ancak tüyleri kenara ittiğinizde görebileceğiniz bir organ kalmıştır. Bazı kazıcı yılanlar da gözler benzer şekilde pulların arkasına tamamen gizlenmiştir. Birçok mağara hayvanının da gözleri indirgenmiş ya da kaybedilmiş

tir. Kör mağara balığı gibi balıklar, örümcekler, semender balıkları ve böcekler de bunlara dahildir. Hatta göz sapına sahip olup üzerinde gözü bulunmayan kör mağara kerevitleri vardır!

Korelmiş organ koleksiyonu: Balina

Balinalar ise, korelmiş organ koleksiyonu gibidir. Yaşayan birçok balina türünün, karada yaşayan dört bacaklı atalarını kanıtlayan korelmiş pelvisleri ve bacak kemikleri vardır. Bir müzede bütün haldeki bir balina iskeletine bakarsanız, genellikle minik arka bacak kemiklerini ve pelvik kemiği görürsünüz. Bunun nedeni yaşayan balinalarda bu kemiklerin iskeletin geri kalanından bağımsız ve doku altına gömülü olmasıdır. Önceleri iskeletin bir parçası olan bu kemikler, artık kendilerine ihtiyaç olmadığından iskeletten ayrılmış ve küçülmüştür. Hayvanlardaki korelmiş organların listesi koca bir katalogu doldurabilir herhalde. Kendisi de gençliğinde hevesli bir böcek koleksiyoncusu olan Darwin, uçamayan bazı böceklerin kabuklarının altında hâlâ kanat kalıntıları bulduğunu ifade ediyor.

Siz hâlâ apandisinizi aldırmadınız mı?

Biz insanlar da evrim geçirdiğimizi kanıtlayan birçok korelmiş özellîğe sahibiz. Bunlardan en çok bilineni apandistir. Tıpta solucansı apandis olarak bilinir ve ince, kalem genişliğinde, silindir şeklinde bir dokudur. Apandis, kalın ve ince ba-

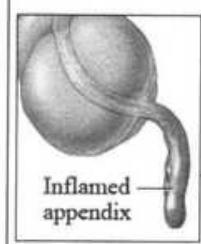
Balinalar, korelmiş organ koleksiyonu gibidir.

ğırsaklarımızın birleştiği yerde bulunan körbağırsağın sonunu meydana getirir. Birçok körelmiş özellik gibi apandisin de büyülüklüğü ve gelişme seviyesi oldukça değişkendir: insanlarda uzunluğu üç ila otuz santim arasında değişir. Çok az sayıda insan bir apandisi olmadan doğar.

Koalalar, tavşanlar ve kangurular gibi otçul hayvanlarda, kör bağırsak ve onun apandis ucu bizimkilerden çok daha büyüktür. Lemur, laris ve örümcek maymun gibi yaprak yiyan primatlarda da aynı şekildedir. Genişleyen bu kese, içerdiği yararlı bakterilerle hayvanlarda selülozu yıkıp kullanabilir şekere çevirerek, (ineklerdeki "fazladan mide" gibi) fermentasyon yapan bir kanal görevi görür. Orangutanlar ve makaklar gibi daha az yaprak yiyan primatlarda kör bağırsak ve apandis indirgenmiştir. Yaprak yemeyen ve selülozu sindiremeyen insanlarda ise, apandis neredeyse tamamen yok olmuştur. Görüldüğü üzere, bir hayvan ne kadar az otçulsa, körbağırsağı ve apandisi de o kadar küçüktür. Diğer bir deyişle, apandisimiz yaprak yiyan atalarımız için hayli önemli bir organken, bizde basit bir organ kalıtısidır ve herhangi bir değeri yoktur.

Peki, apandisin bize hiç mi yararı yok? Varsa bile, belirgin değil. Çünkü bugüne kadar apandisin alınmasının herhangi bir yan etkisi olduğu ya da ölüm oranını artırdığı görülmemiştir, hatta alınması kalın bağırsak iltihabı oluşumunu azaltır. Ünlü ders kitabı *Omurgalı Vücut*'ta paleontolojist Alfred Romer, alayçı



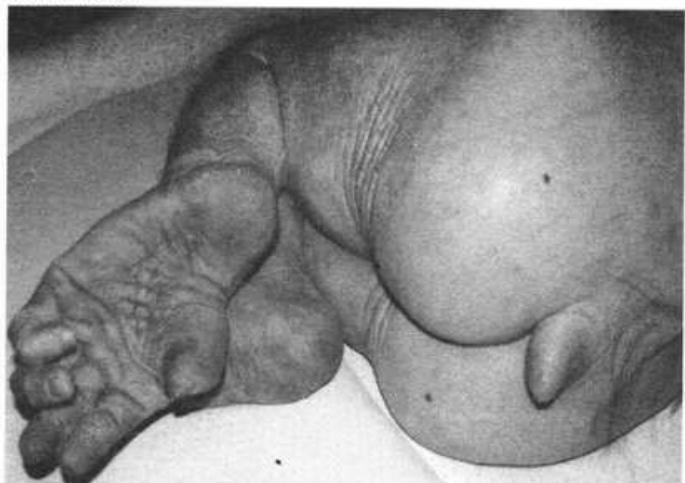


Paleontolojist Alfred Romer, "Apandisin en büyük önemi cerrahlara para desteği sağlaması" diyor.

bir şekilde, "Apandisin en büyük önemi cerrahlara para desteği sağlaması" diyor. Fakat adil olalım, belki küçük bir yararı vardır. Apandis bağıışıklık sisteminin bir parçası olarak işlev görebilecek doku parçacıkları barındırır. Ayrıca, bir enfeksiyon sindirim sistemimizin geri kalanındaki yararlı gut bakterilerini ortadan kaldırduğunda, apandisin bu bakteriler için sığınak görevi gördüğü iddia ediliyor.

Her şeye rağmen, insan apandisinin neden olduğu ciddi sorunlar bu küçük yararlardan ağır basıyor. Apandisin dar olması, apandisit olarak da bilinen enfeksiyon ve iltihaplanmaya götürebilecek tikanmaya neden oluyor. Tedavi edilmezse kopmuş bir apandis ölüme bile yol açabilir. İnsanların hayatlarında apandisit geçirme riski on beşte birdir. Neyse ki, gelişmekte olan cerrahi uygulamalar sayesinde, apandisit nedeniyle ölüm oranı yalnızca yüzde bir. 19. yüzyılın sonlarında doktorlar iltihaphi bir apandisi almaya başladığında, ölüm oranı yüzde yirmilere varabiliyordu. Başka deyişle, apandisin cerrahi müdahaleyle alınabildiği bu günlerden önce, her

Bazı insanların, maymunlarda ve diğer memelilerde kuyruğu hareket ettirmeyi sağlayan kasa benzer, etkileyici ilkel kuyruk kasları vardır.



yüz kişide birden fazlası apandisit yüzünden ölüyordu. Cidden muazzam bir doğal seleksiyon bu.

İnsan evriminin bu uçsuz bucaksız döneni boyunca -yüzde doksan dokuzundan fazla bir zamanda-cerrahlardan yoktu ve bağırsaklarımıza birer saatli bombayla yaşıyorduk. Koca dezavantajlarıyla minicik yararlarını karşılaştırığınızda, toplamda apandis sahibi olmanın hiç de iyi bir şey olmadığı açık. Fakat iyi ya da kötü olmasının dışında, apandis hâlâ körelmiş bir organdır ve ilk başta evrildiği işlevi artık gerçekleştirmemektedir.

Öyleyse neden hâlâ bir apandisimiz var? Henüz bunun yanıtını bilmiyoruz. Belki yok olmak üzeredir ama, ameliyat çoktan apandisi olan insanlarda doğal seleksiyonu elemiş durumda. Başka bir ihtimal de şu; belki doğal seleksiyon apandisi artık daha da zararlı hale gelmesine neden olmadan küçülmeyordur. Çünkü daha küçük bir apandisin tikanma riski daha büyütür. Bu da apandisin tamamen yok olmasına evrimin bir engeli olabilir.

Primat atalarımızın kalıntıları

Yücutlarımız primat ataların kalıntılarıyla doludur. Örneğin, körelmiş bir kuyruğumuz var: omurgamızın sonunda bulunan kuyruk sokumu, pelvisimizin hemen altında bulunan birbiriyle kaynaşmış üç omurdan oluşur. Atalarımızın kulaklı, uzun kuyruğundan geriye sadece bu kalmıştır, ancak yine

de bir işlevle sahiptir, mesela bazı kaslar buraya bağlıdır. Ancak, bir organın körelmiş olup olmamasını, kullanılmasına göre değil, ilk başta evrilmiş olduğu işlev üzerinden değerlendirdiğimizi unutmayın. Bazı insanların, maymunlarda ve diğer memelilerde kuyruğu hareket ettirmeyi sağlayan kasa benzer, etkileyici il-

kel kuyruk kasları vardır. Bu kas hâlâ kuyruk sokumumuza bağlıdır, ancak oradaki kemikler hareket etmediği için kas da bir işe yaramaz. Belki siz de bu kasa sahip olduğunuzu bilmiyorsunuz bile.

Diğer körelmiş kaslar da kışın ya da korktuğumuzda ortaya çıkarır. Arrektör pili olarak adlandırılan bu küçük kaslar, vücuttaki her bir tüyün köküne bağlıdır. Bunlar kasıldığından tüyler yerinden kalkar ve diken diken olur. Tüylerin ürpermesinin ve bunu sağlayan kasların en azından insanlarda yarar sağlayan bir işlevi yoktur. Ancak diğer memelilerde, kaslar hava soğuk olduğunda yalımı sağlamak için, hayvan bir tehditle karşılaşlığında ise daha büyük görünmesini sağlamak için kürkü kaldırır. Üşüdüğünde ya da kızlığında tüyleri dimdik olan bir kediyi düşünün örneğin. Bizim bu körelmiş özelliğimiz de işte aynı etken, yani soğuk veya salgılanan adrenalin tarafından gerçekleştiriliyor.

Bu da son örnek olsun; eğer kulaklarınızı hareket ettirebiliyorsanız, evrimi gösteriyorsunuz demektir. Kafa derimizin altında kulaklarımıza bağlı üç tane kas bulunur. Birçok kişide bu kaslar bir işe yaramaz, ancak bazı insanlar bu kasları kulaklarını hareket ettirmek için kullanabilir (Ben de o şanslı kişilerdenim. Her yıl evrimi anlatırken, daha çok da öğrenciler eglensin diye sınıfı bu hünerimi sergiliyorum). Bunlar, kediler ve atların seslerin yerini tespit etmeye yardımcı olsun diye kulaklarını hareket ettirmek için kullandıkları kasların aynalarıdır. Bu türlerde kulakları hareket ettirmek avcılara tespit edilmesine yardım eder, yavrularını bulmalarını sağlar vs. Fakat insanlarda bu kaslar sadece eğlence için iyidir.

Kısacası, körelmiş özellikler yalnızca evrimin ışığında bir anlam ifade eder. Eğer doğal seleksiyon kullanışız özellikleri zamanla eliyorsa ya da onları daha uyumlu, yeni bir şeye dönüştürüyorsa; bazen yararlı ama çoğunlukla işe yaramaz olan bu özellikler, evrime tam da bulmayı bekleyeceğimiz şeylerdir.

SOYAÇEKİMLER

Zaman zaman, atalara ait bir özelligin yeniden meydana gelmesine benzer bir anormallige sahip bireyler ortaya çıkar. Bir at fazladan parmaklarla, bir insan bebeği de kuyrukla doğabilir. Düzensiz bir şekilde ifade edilen bu atalara ait özelliklerin kalıntıları, soyaçekim olarak adlandırılır. Bunlar körelmiş özelliklerden farklılık gösterir, çünkü her bireyde görülmeyip yalnızca dönem dönem ortaya çıkarlar.

Gerçek soyaçekimlerin ataya ait bir özelliği tam anlamıyla aynı şekilde tekrarlaması gereklidir. Çünkü bunlar basit bir ucube özelliği değildir. Örneğin, fazladan bir ayakla doğmuş insan soyaçekim degildir, çünkü bizim atalarımızdan hiçbiri beş ayaklı değildi. En çok bilinen gerçek soyaçekim muhtemelen balinaların bacaklarıdır. Bazı balina türlerinin körelmiş pelvis ve bacak kemikleri taşıdığını zaten öğrenmişistik, ancak beş yüz balinadan yalnızca biri vücut duvarının dışına çıkan bacakla doğuyor. Bu bacaklar, balinalarda karada yaşayan memelilerden kalma uyluk, kaval ve kemiş gibi ana bacak kemiklerinin ne derece düzeltildiğini gösteriyor. Bazı balinaların ayakları ve parmakları bile var!

Neden bu soyaçekimler tüm bireylerde görülmüyor? Buna en iyi hipotezimiz şu: soyaçekimler, atalarda işlevsel olan ancak artık kendilerine gerek duyulmadığı için doğal seleksiyon tarafından durgun hale getirilen genlerin yeniden ifade edilmesiyle oluşuyor. Fakat uyku halindeki bu genler, bazen gelişim sürecinde yanlış giden bir şey olduğunda yeniden uyanabiliyor. Balinalar, genomlarında milyonlarca yıl boyunca kullanılmadığı için gerilemiş olsa da bacak oluşturmayı sağlayacak genetik bilgiye hala sahipler. Ve bu bilginin onlarda bulunmasının nedeni de, dört ayaklı atalardan gelmeleridir. Yaygın olan balina pelvisi gibi, nadir görülen bacak da evrimin kanıtıdır.

Daha küçük, beş parmaklı ataların gelen modern atlar, benzer soyaçekimler gösterir. Fosil kayıtları modern atlarda zamanla kaybedilen parmakları ve en son yalnızca orta-

daki toynagın kaldığını belgeliyor. At embrioları gelişimlerine, eşit oranda büyüyen üç parmakla başlar, fakat daha sonra ortadaki parmak, doğumda artık bacagın iki yanında bulunan ince kemiş kemiklerine dönüşen diğer ikisinden daha hızlı büyür. Nadir vakalarda ise bu fazla parmaklar gerçek parmaklar olana dek büyümeye devam eder ve toynak haline gelir. Genellikle de bu atalardan kalma parmaklar, eğer at koşmuyorsa, yere demez. Bu tam da eski bir at olan *Merychippus*'un on beş milyon yıl önceki görünüşüdür. Fazla parmaklı atlar bir zamanlar doğaüstü mucizeler olarak görülür, Sezar'ın ve Büyük İskender'in bu atlara bindiği söylenirdi. Ve evet, bunlar, modern ve eski atlar arasındaki genetik akrabalığı açıkça gösterdikleri için evrim mucizeleridir.

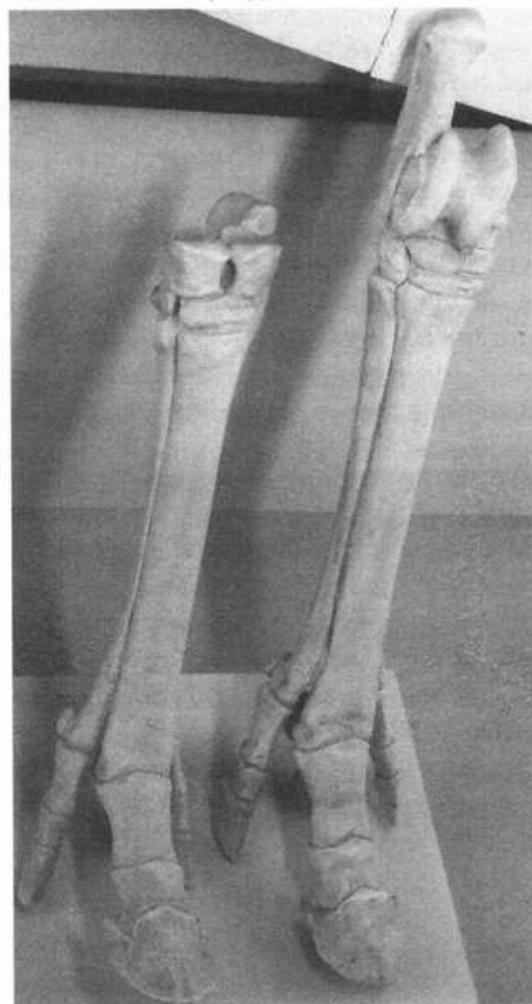
Kendi türümüzün en çarpıcı soyaçekim örneği de, insan kuyruğu olarak daha iyi bilinen koksijal çııntıdır. Kisaca öğreneceğimiz üzere, insan embrioları gelişimlerinin ilk döneminde balıklarinkine benzer bir kuyruğa sahiptir ve bu kuyruk yedinci haftada yok olmaya başlar. Fakat nadiren bu kuyruk tamamen gerilemez ve bebek, omurgasının kökünden çıkan bir kuyruyla doğar. Kuyruklar birbirinden çok farklıdır; bazıları omur gibi kemiklerden oluşurken, bazıları kemiksiz, "yumuşak"tır. Bazıları yalnızca üç santim uzunluğundayken, bazılarının boyu otuz santimi bulur. Ve bunlar basit deri çıkışları değildir, tüy, kas, kan damarı ve sinirlere sahip olabilirler. Bazıları hareket bile edebilir! Neyse ki, bu garip çıkışlıklar ameliyatla kolayca alınabiliyor.

Peki bu kuyruk yapacak gelişim düzenini hâlâ taşımamız başka ne anlama geliyor? Son genetik araştırmalar, fare gibi hayvanlarda kuyruk oluşumunu sağlayan genlerin aynlarına sahip olduğumuzu, ancak bunların insan fetüsünde etkisiz hale getirdiğini gösteriyor. Kuyruklar da gerçek soyaçekimler gibi görünüyor.

Bazı soyaçekimler ise, laboratuvara oluşturulabilmekte. Bunların en ilginç ve en iyi örneği tavuk dişleridir. 1980 yılında, E.

J. Kollar ve C. Fisher, Connecticut Üniversitesi'nde, gelişmekte olan bir farenin çenesinden doku alarak bir tavuk embriyosunun ağızına nakletti. Şaşırıcı bir şekilde, tavuğun dokusu, bazıları belirgin kök ve kronlara sahip diş benzer yapılar meydana getirdi! Altı tane fare dokusu tek başına diş oluşturamayacağı için, Kollar ve Fisher buradan, tavuklarda diş yapmak için gerekli, uykudaki gelişim düzenini fareden alınan moleküllerin uyandırıldığı sonucunu çıkardı. Bu da tavukların aslında diş için gerekli tüm doğru genleri içerdığı, ancak fare dokusunun sağladığı bu hareketi ateşleyecek kivircıma sahip olmadığı anlamına geliyordu. Yirmi yıl sonra da, bilim insanları moleküller biyolojiyi çözdü ve Kollar ve Fisher'in iddiası doğrulandı: kuşlar diş oluşturacak bilgiye sahiptir, ancak çok önemli bir protein eksik olduğu için bunu gerçekleştiremezler. Bu protein sağlandığında ise, ağızda diş gibi yapılar meydana gelir. Kuşların, dişleri olan sürüngenlerden evrildiklerini hatırlarsınız. Onlar bu dişleri altmış milyon yıl önce kaybettiler, fakat hâlâ bunları oluşturacak, atalarından kalma genleri taşıyorlar.

Eski bir at olan *Merychippus*'un ön ve arka ayakları.



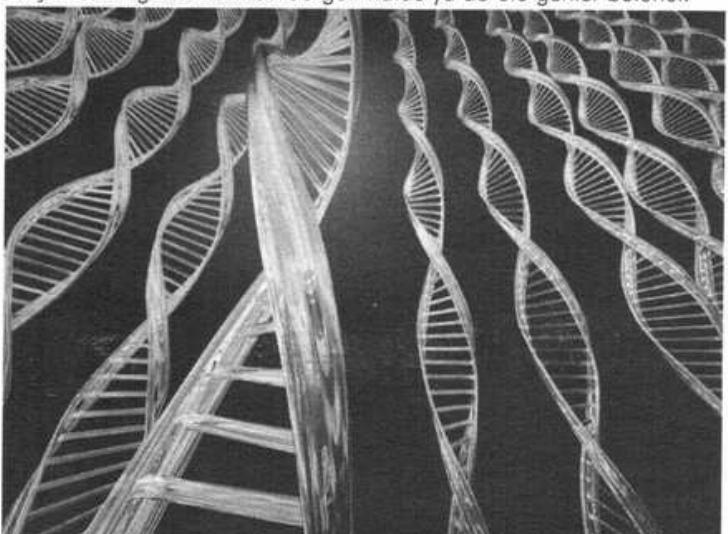
ÖLÜ GENLER

Madem sıfırdan yaratıldıktı, bu ölü genler de neyin nesi?

Soyaçekimler ve körelmiş organlar bize bir özelliğin artık kullanılmadığını ya da indirgenmiş olduğunu gösterir, bu özellikleri taşıyan genler genomlardan birdenbire yok olmazlar: evrim bu genlerin eylemlerini onları DNA'dan çıkararak değil, etkisiz hale getirerek durdurur. Buradan bir tahminde bulunabiliriz. Birçok türün genomlarında durgun halde ya da ölü genler, yani daha önceleri kullanışlı olan, ancak artık bütün halde bulunmayan ya da ifade edilmeyen genler bulmayı bekleriz. Yani başka deyişle, genomlarda körelmiş genler bulunmalıdır. Buna karşın, tüm türlerin sıfırdan yaratıldığı düşüncesi böyle genlerin var olmadığını öngörür, çünkü buna göre bu genlerin aktif olduğu ortak atalar yoktur.

Otuz yıl önce DNA kodlarını okumak için hiçbir yolumuz olmadıgından bu tahmini test edemezdik. Fakat artık türlerin tüm genomlarını sıralamak çok kolay. Şimdiye kadar da insanlar dahil birçok türün genomları çıkarıldı. Bir genin normal işlevinin, DNA'yı oluşturan nükleotid bazlarının dizilimi tarafından belirlenen proteinler oluşturmak olduğunu düşününce, bu okuma bize evrimi araştırmak için eşsiz bir araç sunuyor. Verili bir genin DNA dizilimine baktığımızda, bu genin normal bir şekilde çalışıp çalışmadığını, durgun halde olduğunu ya da hiçbir işlevi olmadığını söyleyebiliriz. Kullanışlı bir proteinin artık üretileme-

Birçok türün genomlarında durgun halde ya da ölü genler bulunur.



mesine neden olacak bir mutasyonun geni değiştirip değiştirmediğini, ya da "kontrol" bölgelerinin mi daha önce etkisiz hale getirilmiş bir genin yeniden aktif hala gelmesine neden olduğunu anlayabiliriz. İşlev görmeyen bir gene psödogen (sözde gen) denir.

Sözde genleri bulacağımıza daır öngörümüz fazlasıyla doğrulandı. Hemen hemen her tür, genomunda ölü genler barındırır ve bu genlerin birçoğu o türün akrabalarında hâlâ aktif halde dir. Bu da, bu genlerin ortak bir atada da aktif olduğu ve sonraki bazı nesillerde ölü, bazlarında ise hâlâ aktif halde bulundukları alamına geliyor. Örneğin, biz insanlar 30.000 gen içerisinde 2000 tane ölü gen taşıyoruz. Diğer türlerde olduğu gibi bizim genomlarımız da hayli yoğun nüfuslu mezarlıklar gibi.

İşlevi kalmamış C vitamini geni

En çok bilinen sözde insan geni ise GLO'dur. Genin böyle adlandırılmasının sebebi, diğer türlerde L-gulono-γ-lakton oxidaz adında bir enzimi üretmesi. Bu enzim, basit bir şeker olan glükozdan C vitamini üretmede kullanılır. Düzenli bir metabolizma için vazgeçilmez olan C vitamini, primatlar, meyve yarasaları ve kobay fareleri hariç hemen hemen tüm memelilerce üretilir. C vitamini üretmemeyen bu türlerde ise, vitamin doğrudan gıda yoluyla alınır ve normal bir beslenmeyle yeterli miktarda edinilir. Eğer yeterince C vitamini sindirmezsek hastalanırız. Örneğin, 19. yüzyılın yeterince vitamin alamayan denizcilerinde iskorbüt hastalığı çok sık görüldü. Primatlar ve bahsettiğimiz diğer türlerin kendi C vitaminlerini üretmemelerinin nedeni buna ihtiyaçlarının olmamasıdır. Yine de, DNA dizilimleri gösteriyor ki, primatlar vitamin üretmek için gerekli olan genetik bilginin çoğunu hâlâ taşıyorlar.

Glükozdan C

vitamini üretimi dört adımda gerçekleşir ve bu adımların her biri farklı genlerin ürünleri tarafından başlatılır. Primatlar ve kobay farelerinin ilk üç adım için gerekli genleri hâlâ aktiftir, ancak GLO enzimini gerektiren son adımı gerçekleştiremezler, çünkü bu türlerde GLO bir mutasyon nedeniyle etkisiz hale gelmiş durumdadır. Artık GLO onlar için bir psödogenidir; genin DNA diziliminde bir nükleotid eksik olduğu için işlevini yerine getiremez. Diğer primatlarda da aynen bu gen eksiktir. Bu durum bize gösteriyor ki, C vitamini üretme yeteneğimizi yitirmemize neden olan mutasyon, tüm primatların atasında bulunuyordu ve sonraki nesillere aktarıldı. Kobay farelerindeki GLO'nun etkisizleştirilmesine ise farklı mutasyonlar neden olduğu için, primatlarından bağımsız gerçekleşmiştir. Meyve yarasaları, kobay fareleri ve primatların beslenme düzeneinde çokça C vitamini bulunduğu için, bunu kendileri üretmeyi bırakmış olmaları çok muhtemel. Çünkü üretimi hayli maliyetli olan bir proteinin ortadan kaldırılması yararlıdır.

Bir türde ölü olan bir genin o türün akrabalarında aktif olması evrimin kanıtıdır, ancak bundan daha fazlası var. Yaşayan primatlardaki GLO'ya baktığınızda diziliminin yakın akrabalarında uzak olanlara göre daha benzer olduğunu görürsünüz. Ayrıca, kobay farelerinin GLO dizilimi tüm primatlarından çok farklıdır.

Bu gerçekleri sadece evrim ve ortak atalar açıklayabilir. Tüm memeliler GLO geninin işlevsel bir kopyasını kalıtım yoluyla almıştır. Yaklaşık kırk milyon yıl kadar önce, tüm primatların ortak atasında artık ihtiyaç duyulmayan bir gen mutasyon sonucu etkisiz hale geldi, bütün primatlar da bu mutasyonu aldılar. GLO etkisizleştirildikten sonra, artık eski işlevini görmeyen gende diğer mutasyonlar birikmeye devam etti ve bu mutasyonlar sonraki nesillere aktarıldı. Yakın akrabaların ataları daha kısa bir süre önce yaşadığı için, zamana bağlı olarak değişim gösteren genler ortak atalık kuralını takip eder; böylece yakın akrabaların DNA dizilimleri uzaklarındaki oranla şu andaki nesillere daha ben-

zerdir. Bu durum bir gen ölü olsa da olmasa da gerçekleşir. Kobay farelerinde GLO dizilimi farklıdır, çünkü bu fareler diğerlerinden bağımsız bir şekilde, çok önce primatlarinkinden ayrılmış bir nesilde etkisiz hale gelmiştir. GLO böyle özellikler gösteren tek gen değildir, daha başka çok sayıda psödogen vardır.

Lakin, eğer primatların ve kobay farelerinin özel olarak yaratıldığını düşünüyorsanız, tüm bunlar bir anlam ifade etmeyecektir. Neden bir yaratıcı tüm türlere C vitamini üretmelerinin yolunu sağlayıp sonradan onu etkisiz hale getirsin? En baştan bu yolu ortadan kaldırmak daha kolay değil mi? Peki ya neden aynı etkisizleştirici mutasyon tüm primatlarda ve farklı bir tanesi de kobay farelerinde görülüyor? Neden ölü bir genin dizilimleri, bu türlerin bilinen atalarına bakılarak tahmin edilen benzerlik özelliğini birebir yansıtısın? Neden insanlar binlerce psödogene sahip?

DNA'mızdaki virüsler

Bizler aynı zamanda, virüs olarak adlandırılan, farklı türlerden gelen genleri de barındırıyoruz. Endojen retrovirüsler olarak adlandırılan bazı virüsler ise, kendi genomlarının kopyalarını yapıp bunları hastalık bulaştırdıkları türlerin DNA'larının içine yerleştiriyorlar. Eğer bu virüsler sperm ya da yumurtaları oluşturan hücrelere bulaşırsa, gelecek nesillere de aktarılabilirler. İnsan genomu, neredeyse tamamı mutasyonlar tarafından zararsız hale getirilmiş binlerce virüsü içerir. Bu virüsler de eski enfeksiyonların kalıntılarıdır. Bu kalıntıların bazıları ise insanlar ve şempanzelerin kromozomlarında birebir aynı yerde bulunur. Kuşkusuz bunlar bizim ortak atamıza bulaşan ve daha sonraki nesillere aktarılmış olan virüsler. Bu virüslerin kendilerini bağımsız bir şekilde iki türde tam olarak aynı noktaya yerleştirmeleri gibi bir şey olamayacağına göre, burası ortak atalara işaret ediyor.

Evrimin çarpıcı kanıtı: OR genleri

Ölü genlere dair gizemli başka bir öykü de bizim koku duyumuzla, daha doğrusu zayıf koku alma

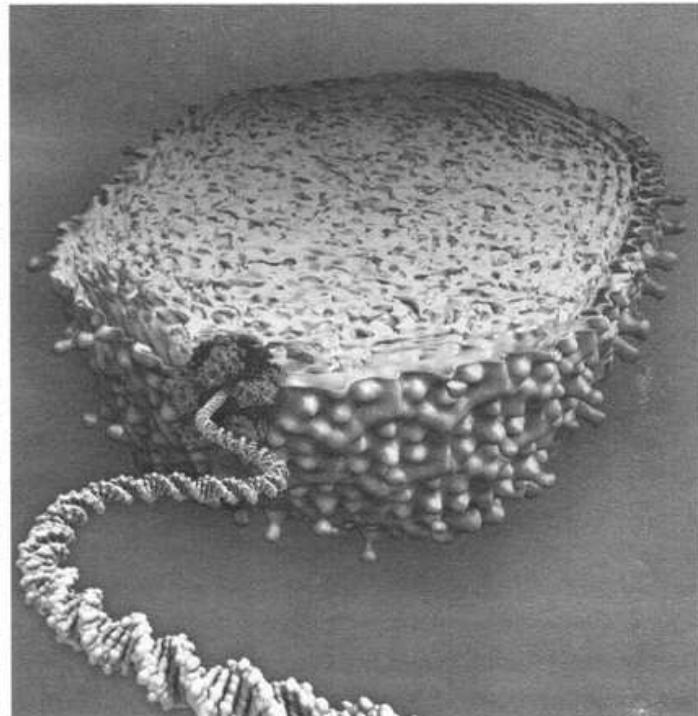
duyumuzla ilgildir. İnsanlar karada yaşayan memeliler arasında oldukça kötü koklayıcılardır. Buna rağmen, 10.000 farklı kokuyu tanıyalıyorsunuz. Peki, böyle bir şeyi nasıl başarıyoruz?

Aslında yakın zamana kadar bu tam bir muammaydı. Bu sorunun cevabı DNA'mızda, koku alıcı genlerimizde (OR) yatıyor.

Bu OR konusu, başarıları sayesinde 2004 yılında Nobel Ödülü kazanan Linda Buck ve Richard Axel tarafından araştırıldı. Şimdi biraz süper bir koklayıcı olan farelerin OR genlerine bakalım:

Fareler sadece yiyecek bulabilmek için değil, aynı zamanda avcılardan korunmak için çoğunlukla koku alma duyularına güvenirler. Bir farenin duyu dünyası, bizim kudan çok görüşün önemli olduğu dünyamızdan çok farklıdır. Farelerin binden fazla aktif OR geni vardır. Bunların tamamı milyonlarca yıl önce ortaya çıkan ve çok kez kopyanmış, atalara ait tek bir genden gelir ve her bir gen diğerlerinden biraz farklıdır. Ve yine her biri, farklı bir hava molekülünü tanıtmaya yaran, farklı bir protein üretir. Her OR proteini burundaki dokuların içinde bulunan hücrelerin farklı bir türünde ortaya çıkar. Farklı kokular farklı molekül bileşimine sahiptir ve her bileşim farklı bir grup hücreyi harekete geçirir. Hücreler de, farklı sinyalleri birleştirip şifrelerini çözen beyne sinyaller gönderir. Fare, kendin kokusunu peynir kokusundan bu şekilde ayıır. Fareler (ve diğer memeliler) sinyal bileşimlerini birbirlerine ekleyerek, sahip oldukları OR genlerinden daha çok kokuyu tanıyalırlar.

Farklı kokuları tanıyalıme yeteriği doğada fazlaca yarar sağlar: akraba olanlarla olmayanları birbirinden ayırmayı, eş bulmayı, yiyecek bulmayı, avcılari tanımanızı ve bölgenizi kimin işgal ettiğini



Bizler aynı zamanda, virüs olarak adlandırılan, farklı türlerden gelen genleri de barındırıyoruz.

anlamanızı sağlar. Hayatta kalma açısından getirdiği avantajlar oldukça büyüktür. Peki doğal seleksiyon tüm bu genleri nasıl birbirine bağladı? İlk olarak atalardan kalan bir gen birkaç kez çoğaldı. Bunun gibi eşlenmeler zaman zaman hücre bölünmesi sırasında gerçekleşen kazalardan dolayı gerçekleşir. Giderek bu eşlenmiş kopyalar birbirinden ayrıldı ve her biri farklı bir koku molekülüne bağlandı. Bin OR geninden her biri için farklı bir tür hücre evrildi. Ve aynı zamanda, beyin de farklı kokuları algılayabilmek için çeşitli türlerdeki hücrelerden gelen sinyalleri birleştirerek amacıyla sinyalleri iletten yeni sinirler oluşturdu. Havanın koklanmasının sırı hayatta kalma için değeri bile düşünüldüğünde görüyoruz ki, bu gerçekten evrimin çok şaşırtıcı bir başarısı.

Bizim koku alma duyumuz ise farelerinkine hiç yakın değil. Bunun bir nedeni bizim daha az, yalnızca 400 civarında OR geni ifade etmemiz. Yine de toplamda, tüm genomumuzun yüzde üçünü oluşturan 800 OR geni taşıyoruz. Bunların yarısı da mutasyonlar tarafından kalıcı olarak etkisizleştirilmiş psödogenler. Bu durumun aynısı primatların çoğunluğu için geçerli. Primatlar olarak bizler gün içerisinde kokudan çok görüşümüze güveniyoruz, dolayısıyla bu kadar fazla kokuyu ayırt etmemiz gerekmeyi. İhtiyaç duyulmayan genler de mutasyonlar-

ca temizleniyor. Tahmin edilebileceği üzere renkli görme yetisine sahip olduğu için etrafındaki çevrenin daha iyi ayrimını yapan primatların, daha fazla ölü OR genleri vardır.

Aktif olan-olmayan insan OR genlerinin dizilimlerine bakarsanız, diğer primatinkilere çok benzerler, fakat ornitorenkler gibi "ilkel" memelilere ve sürüngenler gibi uzak akrabalarinkilere az benzerler. Peki, evrim yüzünden değilse neden ölü genler böyle bir ilişki göstersin? Bu kadar çok etkisiz gen barındırmamız da evrimin bir kanıdır: bu genetik yükü taşıyoruz, çünkü hayatı kalmak için keskin koku alma duygusuna güvenen uzak atalarımız bu genlere ihtiyaç duyuyordu.

Evrimin en çarpıcı örneği yunusların OR genleridir. Yunusların havadaki uçucu kokuları algılamaya ihtiyaçları yoktur; tüm işlerini sultunda hallettikleri için, sudaki kimyasalları algılamak için tamamen farklı bir takım genleri vardır. Tahmin edilebileceği gibi, yunusların bazı OR genleri etkisizleştirilmişdir. Daha doğrusu, bu genlerin yüzde sekseni etkisiz haldedir. Yüzlercesi hâlâ yunus genomunda durgun hâde, birer evrim kanıtı olarak bulunmaktadır. Bu ölü yunus genlerinin DNA dizilimlerine baktığınızda da, karada yaşayan memelikilere ne kadar benzediklerini görürsünüz. Bu

Evrimin en çarpıcı örneği yunusların OR genleridir.

da yunusların, denize girdikten sonra OR genleri işe yaramaz hale gelen kara memelilerinden evrildiklerini gösteriyor. Fakat eğer yunusların ayrı olarak yaratılmış bir tür olduğunu düşünüyorsanız bu benzerliğin sizin için bir anlamı olmayacaktır.

Bu yumurta kesesine ne gerek var?

Körelmiş genler körelmiş yapılarla birlikte hareket edebilirler. Biz memeliler yumurtlayan sürüngen atalarından evrildik. "Monotrem" (Avustralya dikenli karınca yiyeceği ve ördek-gagalı ornitorenki de kapsayan tek-delikli memeli cinsi) olanlar haricinde memeliler yumurtlamayı bırakmıştır ve anneler bebeklerini bir yumurta deposu hazırlamak yerine doğrudan plasenta yoluyla beslerler. Ve memeliler, sürüngenlerde ve kuşlarda yumurta kesesini dolduran vitellogenin adlı besleyici proteinini üreten üç gene sahiptirler. Ancak memelilerin hemen hemen hepsi bu genler ölü ve mutasyonlarca tamamen etkisizleştirilmiş haldedir. Biri aktif diğer ikisi ölü genleriyle, yalnızca yumurtlayan monotrem (tek-delikli) memeliler hâlâ vitellogenin üretebilmektedir. Bizim gibi memeliler hâlâ bir yumurta kesesi üretebilirler, ancak bu keseler körelmiş, yumurtadan yoksun, geniş ve sıvıyla



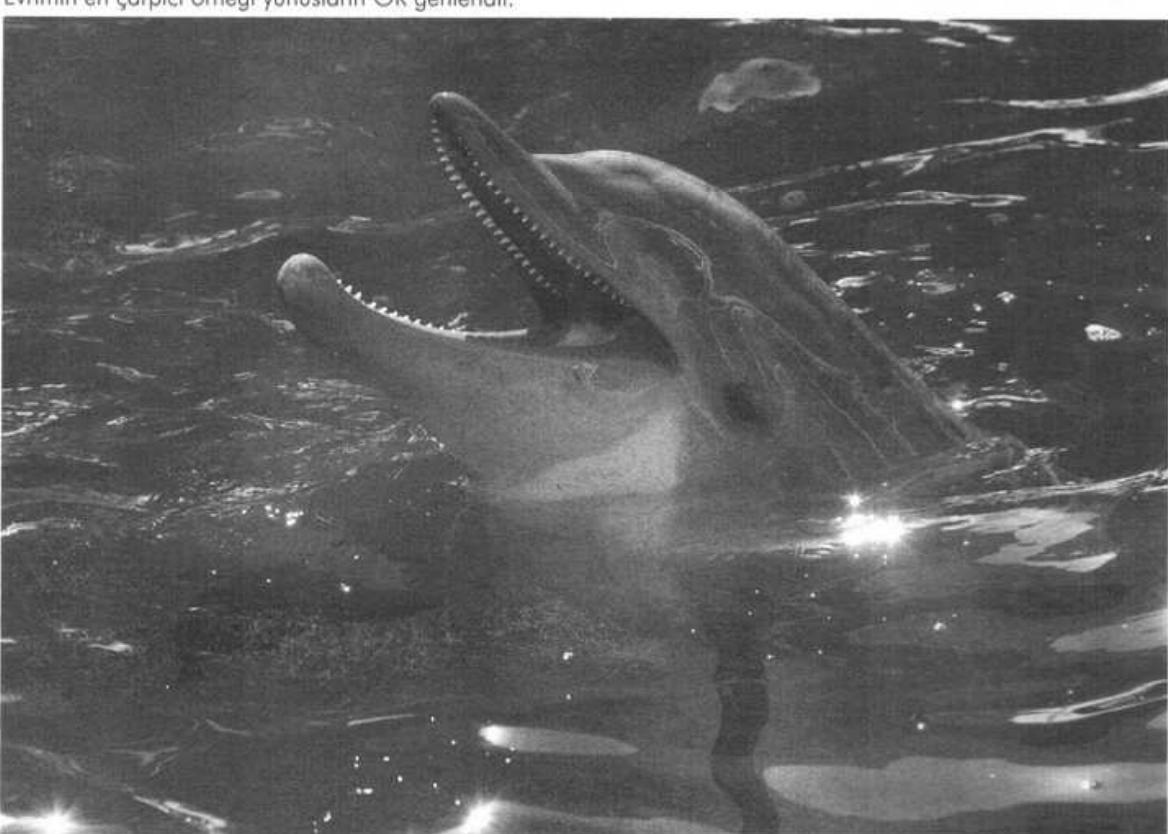
Ornitorenkinin garip bir özelliği, midesinin olmamasıdır.

dolu, cenine bağlı bir balon şeklinde bulunur ve hamileliğin ikinci ayında da embriyodan ayrılır.

Ornitorenkin "mide"si

Ördek gagası, şişman kuyruğu, arka bacaklarındaki zehirli çıkışları, dişlerinin yumurtlama özelliği ile Avustralya ornitorenki birçok açıdan tuhaf bir hayvandır. Eğer bir canlı akılsızca ya da bir yaratıcının eğlencesi için tasarlanmışsa, o bu hayvandır herhalde. Ornitorenkinin garip bir özelliği, midesinin olmamasıdır. İçinde sindirici enzimlerin yiyecekleri parçaladığı torba gibi birer mideye sahip olan hemen hemen tüm omurgalıların tersine, ornitorenkin "mide"si, yemek borusu ve ince bağırsağın birleştiği yerde küçük bir şişkinlik şeklindedir. Bu mide, diğer omurgalılarda yiyecekleri sindiren enzimleri üreten

bezlerden tamamen yoksundur. Evrimin neden mideyi elediğinden emin değiliz, belki ornitorenkin yumuşak böceklerden oluşan beslenme düzeni çok fazla işlem gerektirmemiş içindir, ama ornitorenkin mideye sahip olan atalarından geldiğini biliyoruz. Bunun bir nedeni ornitorenk genomunda sindirimle alaklı enzimlerin iki psödogeninin bulunması. Artık gerek duyuulmadığı için mutasyon tarafından etkisiz hale getirilmişler, ancak yine de bu ilginç hayvanın evrimini kanıtlıyorlar.



EMBRIYOLARDAKI PARŞÖMENLER

*Bu embriyo bakalımlı
ne olacak?*

Darwin'in zamanından çok önce, biyologlar embriyoloji ve karşılaştırmalı anatomi üzerine çalışıyordu. Çalışmaları, o dönemde bir şey ifade etmeyen tuhaflıklarla sonuçlandı. Örneğin, tüm omurgalılar aynı şekilde, embriyo halindeki bir balık görünümünden gelişmeye başlarlar. Gelişme ilerledikçe farklı türler, garipliklerde ayrılmaya başlar. Başta bütün türlerin embriyolarında mevcut olan bazı kan damarları, sinirler ve organlar aniden yok olurlar, diğerleri ise şekil ya da yer değiştirirler. En sonunda bu gelişim dansı çok farklı yetişkin balık, sürüngen, kuş, memeli ve amfibî (hem kara da hem suda yaşayan) gibi türlerin oluşmasıyla sonlanır. Buna rağmen, gelişme sürecinin başında hepsi birbirine benzer. Darwin, büyük Alman embriyolojisti Karl Ernst von Baer'in omurgalı canlıların ebriyolarındaki benzerlige neden bu kadar şaşırduğunu anlatıyor. Von Baer, Darwin'e söyle yazıyor:

“Şu an elimde iki küçük embriyo var ve hangi sınıfa ait olduklarını söyleyemiyorum. Belki bir kertenkele, belki de küçük bir kuş, ya da çok küçük bir memeli. Şu aşamada bu hayvanlarının kafalarının ve gövdelerinin oluşumu birbirileriyle tamamen aynı.”

Yine o dönemde, embriyolojiye dair ders kitaplarında okutulanlardan tamamen farklı olan bu gerçekleri çözen ve bu gelişim sürecinin kafa karıştırıcı özelliklerinin evrim düşüncesi içerisinde birdenbire çokça anlam ifade ettiğini gösteren Darwin oldu:

"Embrioya, ortak bir ata formunun az çok belirgin bir resmi olarak baktığımızda, embriyoloji daha çok dikkat çekiyor."

Embriyonun gelişimi: hızlandırılmış evrim süreci

Bütün omurgalıların uzu olmayan ve kuyruk taşıyan balık tipli fetüsünü inceleyerek başlayalım. Bu canlıların belki de en çarpıcı balık benzeri özelliği, embriyonun daha sonra kafasının oluşacağı yerin iki tarafında çizgilerle birbirinden ayrılmıştır.

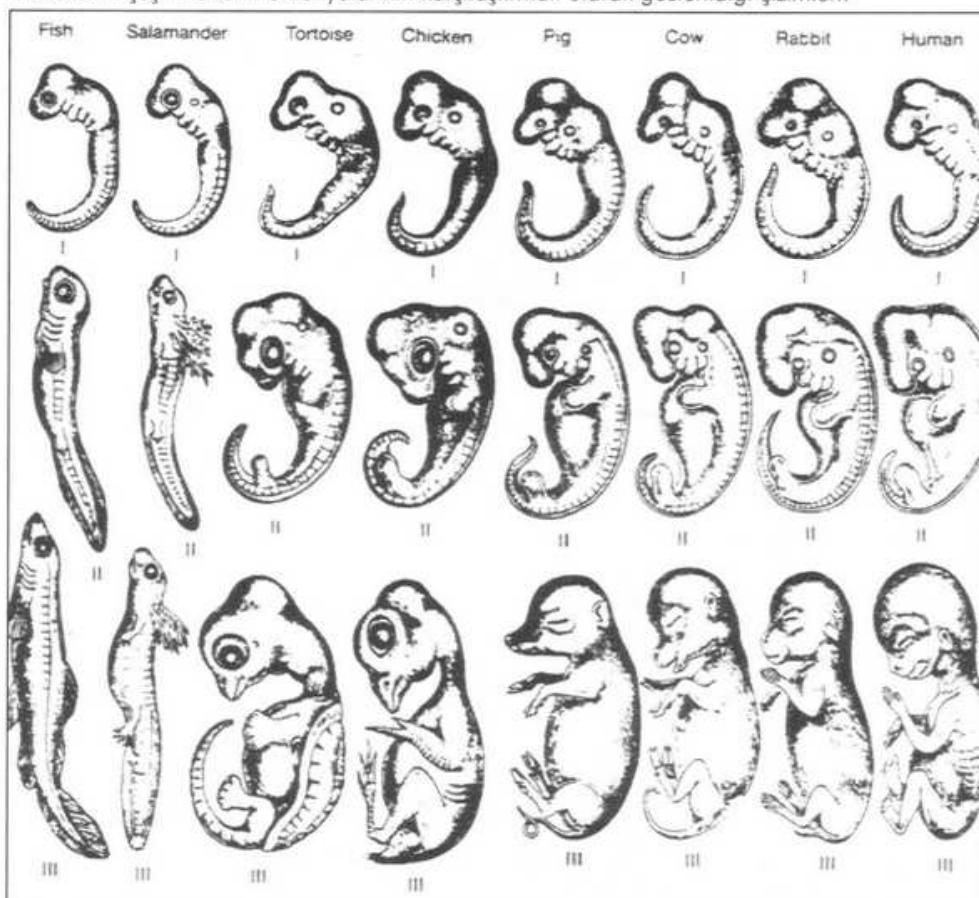
miş, solungaç yaylorı olarak da adlandırdığımız beş ila yedi kesenin bulunmasıdır. Bu yaylardan her biri sinirleri, kan damarlarını, kasları ve kemik ya da kıkırdakları oluşturan dokuları barındırır. Balık ve köpek balığı embriyoları gelişikçe birinci yay çeneye dönüşür ve geri kalanlar da solungaçların yapısını oluşturur: keselerin aralarındaki çizgiler açılarak solungaç yarıklarını meydana getirir, keseler de solungaçların hareketlerini kontrol etmek üzere sinirleri, sudan oksijen alabilmek için kan damarlarını, solungacın yapısını desteklemek için de kemik kalıpları ya da kıkırdakları oluşturur. Balıklarda ve köpek balıklarında solungaçların bu gelişimi az çok doğrudan gerçekleşir, bu embriyo özellikleri, yetişkin balığın solunum yapmasını sağlayan sistemini oluşturmak için çok fazla değişikliğe uğramazlar.

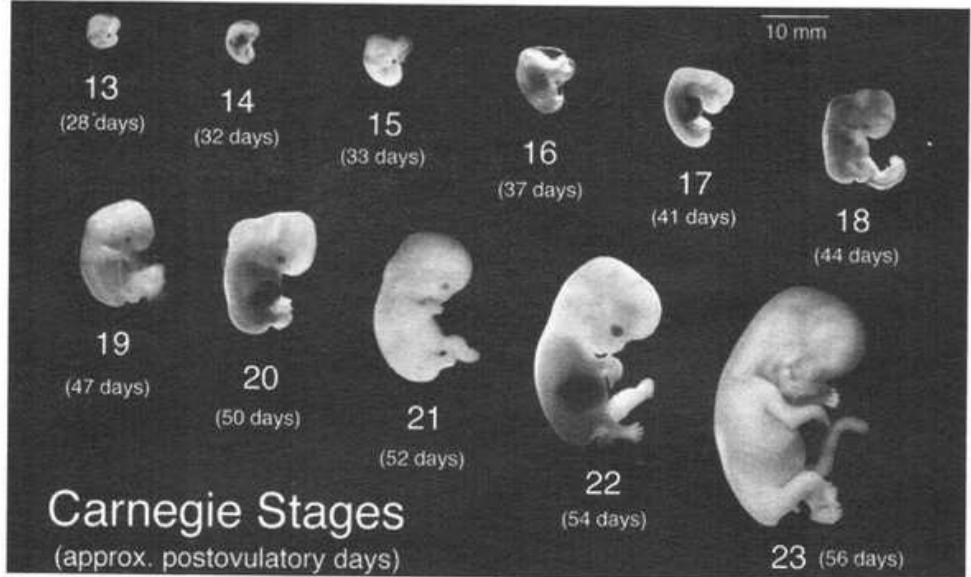
Ancak yetişkin olduğunda solungaçları bulunmayan diğer omurga-lılarda bu yaylor balıklardakinden çok farklı, kafayı oluşturan yapılar dönüşürler. Örneğin, memelilerde orta kulağın üç minik kemигini, östaki borusunu, şah damarını, bademcikleri, girtlağı ve kafatası sinir-

lerini meydana getirirler. Bazen insan embriyolarında solungaç yarığı kapanamaz, bu da bebeğin boynunda kist oluşmasına neden olur. Balık atalarımızdan kalan bu durum ameliyatla düzeltilebilmektedir.

Kan damarlarımız ise çok da-ha tuhaf değişiklikler gösterir. Yine balıklarda damarların embriyonik özellikleri çok değişime uğramadan yetişkinlerin sistemini meyda-na getirir, ancak diğer omurgalılar gelişikçe, damarlar yer değiştirir ve bazıları yok olur. Bizim gibi memelilerde ise baştaki altıdan yalnızca üç tane ana damar kalmak-tadır. Gerçekten tuhaf olan bir şe-
de gelişimimiz sürdürükçe geçirdiği-miz değişikliklerin evrim sıralama-sına benzemesi. Başta balıklarinkine benzeyen dolaşım sistemimiz emb-
riyonik amfibilerinkine benzer bir sisteme dönüşür. Amfibilerde emb-
riyonik damarlar, doğrudan yetiş-
kin damarlarına dönüşürken, bizim-
kiler embriyonik sürüngenlerinkine benzer bir şeye doğru değiştmeye de-
vam eder. Sürüngenlerin dolaşım sistemi yine doğrudan yetişkin sü-
rüngen sistemine dönüşür, ancak bizimki daha fazla değişerek, dola-
şım sistemimizi gerçek bir memeli-

Haeckel'in çeşitli türlerin embriyolarının karşılaştırmalı olarak gösterildiği çizimleri.





Carnegie Stages

(approx. postovulatory days)

Embriyonun gelişimi genel evrim süreciyle aynı sırayı izliyor.

nin dolaşım sistemine dönüştüren birkaç kıvrım daha alıp, şah damarı, akciğer atardamarı ve sırt aortunu oluşturmak suretiyle tamamlanır.

Bu özellikler kafamızda birçok sorunun ulyanmasına neden oluyor. Öncelikle, neden en sonda birbirinden çok farklı görünen, farklı omurgalıların hepsi balık embriyosuna benzer bir şekilde gelişimine başlıyor? Neden memeliler kafa ve yüzlerini balıkların solungaçlarını oluşturan embriyonik yapılara çok benzeyen yapılardan oluşturuyor? Neden omurgalı canlıların embriyoları dolaşım sisteminde bu kadar çok değişikliğe uğruyor? Neden insan veya kertenkele embriyoları bu kadar çok değişiklik geçirmek yerine yetişkinlerdeki dolaşım sistemini doğrudan oluşturmuyor? Ve neden gelişim sıralamamız atalarımızın evrim sıralamasına bu kadar benzıyor (balıktan amfibiyeye, sürüngene ve sonra memeliye doğru)? Darwin'in *Türlerin Kökeni* kitabımda öne sürüdüğü gibi, bu sıralamanın nedeni, insan embriyolarının gelişim sırasında uyum sağlamak zorunda oldukları farklı ortamlardan geçmesi değil.

"Aynı sınıfa ait farklı hayvanların embriyolarının yapılarındaki benzer noktaların genellikle onların var oldukları koşullarla doğrudan bir ilişkisi yoktur. Örneğin, omurgalı embriyolarında garip düşüm benzeri bir rota izleyen, solungaç yarıklarının yanında bulunan damarların aynı koşullar nedeniyle olduğunu varsayıyamız. Çünkü memeli embriyosu annesinin rahminde, kuş embriyosu yumurtada, kurbağa embriyosu ise yine yumurta içerisinde sultın-

da gelişir."

Bu evrim safhalarının tekrarı, diğer organların gelişim safhalarında da görülür, mesela böbreklerimizde. Gelişim sırasında insan embriyosu, birbiri ardına üç farklı böbrek oluşturur, son böbrek meydana gelmeden önce de diğer ikisi yok olur. Bu geçici böbrekler, fosil kayıtlarında bizden önce evrilen türlerde (sırasıyla çenesiz balıklar ve sürüngenler) bulunan böbreklere benzeyen. Peki, bu ne anlama geliyor?

Bu soruyu yüzeysel olarak şu şekilde cevaplayabiliriz: her omurgalı bir safhalar dizisi halinde gelişim gösterir ve bu safhalar atalarımızın evrim sıralamasını takip eder. Mesela bu yüzden, gelişmeye başlayan bir kertenkele başta balık embriyosuna benzer, daha sonra bir amfibiyeye embriyosuna ve son olarak da bir sürüngen embriyosuna dönüşür. Memeliler de aynı sıralamadan geçerler, ancak en sonda bir de memeli embriyosuna dönükleri safhayı yaşırlar.

Gelişim, oldukça 'muhafazakâr' bir süreç

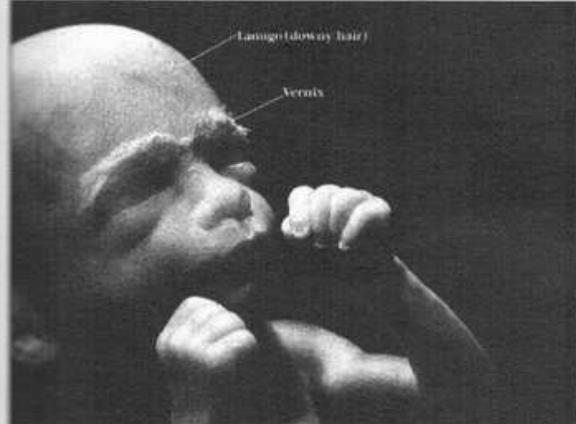
Verdiğimiz bu yanıt doğrudur ancak buradan da daha derin konular ortaya çıkıyor. Neden gelişim bu şekilde meydana geliyor? Neden asılarda kuyruk, solungaç ve balık benzeri bir dolaşım sistemine ihtiyacı olmayan insan embriyosunda doğal seleksiyon, gelişimin "balık embriyosu" safhasını elemeyor? Neden gelişimimize, 17. yüzyılda biyologların düşündüğü gibi, basitçe minik insançıklar olarak başlayıp, doğana kadar gitgide büyümüyoruz? Bütün

bu dönüşümler, düzenlemeler niye?

Buna muhtemel ve iyi bir cevap sudur: bir tür başka birine evrilirken sonradan gelen atasının gelişim düzenini, yani atalara ait yapıları oluştururan tüm genleri miras olarak alır. Gelişim, oldukça "muhafazakâr" bir süreçtir. Sonraki türler oluşturan yapılar, gelişim sürecinde önceki türün özelliklerinden bazı işaretler gerektirirler. Örneğin, eğer dolaşım sistemini gelişimin en başından itibaren yeniden şekillendirerek düzeltmeye çalışıyorsanız, kemikler gibi değişmemesi gereken yapıların oluşumundaki tüm ters yan etkilerin ortayamasına neden olabilirsiniz. Bu zararlı yan etkilerden kaçınmak için, zaten sağlam olan bir temel gelişim planında daha az etkili değişiklikler yapmak daha kolaydır. En iyisi, sonradan evrilen şeylerin embriyoda gelişmek üzere programlanmasıdır.

Bu "eskiye yeni özellikler ekleme" kuralı gelişimle alakalı değişikliklerin sıralamasının neden evrim sıralamasını yansıttığını da açıklıyor. Bir grup diğerinden evrilirken, genellikle eskisinin gelişim düzenini yenilerini ekler.

Alman evrimci ve Darwin'ın çağdaşı Ernst Haeckel, bu kurala işaret ederek, 1866 yılında, "Ontogenie filogenezin tekrarıdır" şeklinde özetlenmiş bir "biyogenetik yasa" formüle etti. Bu, bir canlıın gelişiminin, onun evrim geçişini tekrarladığı anlamına gelir. Ancak bu görüş yalnızca kısıtlı bir mantık çerçevesinde doğrudur. Embriyonik safhalar, Haeckel'in iddia ettiği gibi atalarının yetişkin şekilleri gibi görünmezler, atalarının embriyo halleri gibi görünürler. Örneğin, insan fetüsü asla yetişkin bir balığa ya da sürüngene benzemez, ama belli yonlarda bu türlerin embriyo hallerine benzer. Ayrıca bu tekrarlama mutlak ve kaçınılmaz da değildir. Bir atanın embriyosunun her bir özelliği torunlarında ortaya çıkmaz, gelişimin tüm evreleri de mutlak bir evrim sıralamasını takip etmez. Daha da, bitkiler gibi bazı türler gelişim sırasında neredeyse atalarına daire tüm izleri kaybettiler. Haeckel'in yasası, sadece mutlak şekilde doğru olmadığı için değil, aynı zamanda Haeckel, eski embriyo çizimleri ger-



Lanugo doğumdan bir ay önce döküllerken yerini daha seyrek dağılmış tüylere bırakıyor.

çekte olduklarından birbirine daha benzer görünsün diye üzerinde oynamakla haksız yere suçlandılar için saygılılığını yitirmiştir. Fakat pire için yorgan yakmamak gereklidir. Embriyolar hâlâ bir çeşit tekrar gösterir: evrimin başlarında ortaya çıkan özellikler genellikle gelişimin başlarında da görülür. Tabi bu da eğer türlerin bir evrim geçmişi varsa bir anlam ifade ediyor.

Embriyo gelişimi neden evrimle aynı sırayı izliyor?

Bazı türlerin gelişme sürecinde evrim geçmişlerinin çoğunu neden sürdürdüğünden tamamen emin değiliz. Eskilerin üzerine yeni şeylerin eklenmesi kurallı yalnızca bir hipotezdir, embriyolojiye dair gerçeklenen bir açıklamasıdır. Bir gelişim düzeni için, başkasından ziyade belli bir şekilde evrilmesinin neden daha kolay olduğunu kanıtlamak zor, ancak embriyolojinin gerçekleri aynen dâruyor ve yalnızca evrimin ışığında bir anlam ifade ediyorlar. Tüm omurgalılar gelişimlerine balığa benzer bir halde başlıyorlar, çünkü hepimiz balık atalarından geliyoruz. Organların, kan damarlarının ve solungaçların garip şekil değişiklikleri ve yok olmalarıyla karşılaşıyoruz, çünkü torunlar hâlâ ataların gelişim düzenlerini ve genlerini taşıyorlar. Gelişim sırasındaki bu değişikliğin sıralaması da bir anlam ifade ediyor: gelişimin bir evresinde memeliler sürüngenlerinkine benzer bir embriyonik dolaşım sistemine sahip oluyor, fakat hiç tersi bir durumla karşılaşmıyoruz. Neden? Çünkü memeliler ilk sürüngenlerden evrildiler, onlar memelilerden değil.

Türlerin Kökeni'ni yazdığında, Darwin embriyolojiyi evrim için en

güçlü kanıtı olarak görüyor. Bugün olsa muhtemelen en yüksek mevkii fosil kayıtlarına verirdi. Buna rağmen bilim, insanın gelişimine dair evrimi destekleyen etkileyici kanıtlar toplamaya devam ediyor. Balina ve yunus embriyoları, dört ayaklı memelilerde arka bacaklara dönünen arka ayak tomurcukları oluşturur. Ancak, suda yaşayan memelilerde vücut dışındaki bu tomurcuklar oluştuktan kısa bir süre sonra içe doğru alınır.

Embriyomuz altıncı haftada tüylerini döküyor

Benim favori embriyolojik kanıtum tüylü insan fetüsüdür. Bizler genellikle "çiplak maymunlar" olarak biliniyoruz, çünkü diğer primatların aksine, kalın bir tüy tabakasına sahip değiliz. Fakat aslında, embriyoyken kısa bir süre de olsa böyle bir tabakamız oluyor. Döllenmeden yaklaşık altı hafta sonra lanugo olarak adlandırılan bir tüy tabakasıyla tamamen kaplanıyoruz. Lanugo doğumdan bir ay önce döküllerken yerini daha seyrek dağılmış tüylere bırakıyor. Artık insan embriyosunun geçici bir tüy tabakasına ihtiyacı yoktur, çünkü ana rahmi zaten 37 derece sıcaklığındadır. Bu nedenle, lanugo da yalnızca bizim primat soyumuzla açıklanabilir: cennin maymunlar da gelişimlerinin benzer evrelerinde tüy tabakası oluştururlar, ancak onlarındaki bizimkiler gibi dökülmek yerine, yetişkin maymunun tüylerini oluşturmak üzere gelişmeye devam eder. İnsanlar gibi cennin balinalar da karda yaşayan atalarından kalma bir özellik olarak lanugo taşırlar.

Kaybolan kavrama refleksi

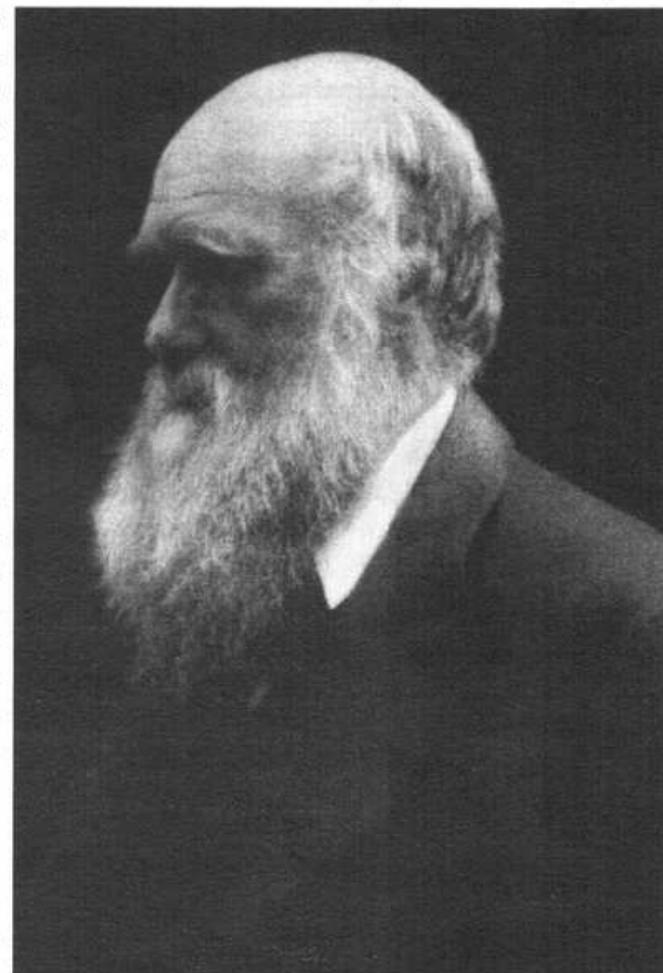
İnsanlara dair son örnek bizi biraz yo-

ruma itiyor, ancak buraya dahil etmemek için fazla dikkat çekici. O da yeni doğmuş bebeklerin "kavrama refleksi". Eğer bir bebekle karşılaşırsanız, avucuna yavaşça bastırın, parmağınızın etrafında elini yumruk yapmak suretiyle size refleksif bir karşılık verecektir. Bu kavrama o kadar güçlündür ki, bir bebek iki elini kullanarak birkaç dakika boyunca bir süpürge sapına asılı olarak durabilir. Doğumdan sonraki birkaç haftada yok olan bu kavrama refleksi ata lara ait bir davranıştır. Yeni doğmuş maymunlar da aynı reflekse sahiptir, fakat onların bu refleksi, anneleri tarafından taşınırken tüylerine asımlarını sağlaması için çocukluk döneminde de devam eder.

Embriyoloji evrim için böyle bir altın madeni sağlarken, ders kitaplarının buraya dikkat çekmemesi üzücüdür. Örneğin, ben lanugonun ilk başta neden olduğu haricinde onunlarındaki her şeyi bilen doğum uzmanlarıyla karşılaştım.

Embriyonik gelişimin tuhaflıklar kadar, hayvan yapılarının da yalnızca evrimle açıklanabilecek tuhaflıklar vardır. Bunlar "kötü tasarım" vakalarıdır.

Türlerin Kökeni'ni yazdığında, Darwin embriyolojiyi evrim için en güçlü kanıtı olarak görüyordu.



KÖTÜ TASARIM

Yılın Başkanı filminde komedyen Robin Williams, bir dizi tuhaf kaza sonucu ABD başkanı olan bir talk-show sunucusunu canlandırıyor. Seçim öncesi bir tartışma programında, Williams'a akıllı tasarım soruluyor. O da "insanlar akıllı tasarım, akıllı tasarımını öğretmeliyiz gibi şeyler söyleyip duruyorlar. İnsan vücutuna baksanız; sizce akıllı tasarım mı bu? Dinlenme alanının yanındaki bir atık işleme tesisi gibi bir şey" diye yanıtlıyor.

Bu oldukça iyi bir nokta. Canlılar doğal ortamlarına çok uygun bir şekilde yaratılmış olsalar da, kusursuz tasarım düşüncesi bir yanılısamadır. Her tür birçok yönden kusurludur. Kivi kuşlarının işe yaramayan kanatları, balinaların körelmiş pelvisleri vardır, bizim ise baş belası apan-dislerimiz var.

"Kötü tasarım"dan kastım şu; eğer canlılar bir tanrı tarafından, sinirler, kaslar, kemikler vb. temel yapıtaşları olarak kullanılmak suretiyle sıfırdan yaratıldılarsa, bunlar gibi kusurlara sahip olmamaları gerekdir. Kusursuz tasarım gerçekten yetenekli ve akıllı bir tasarımcının eseri olabilir. Ancak bu kusurlu tasarım evrimin bir işaretidir, daha doğrusu bizim evrim deyince bulmayı beklediğimiz şey budur. Evrimin sıfırdan başlamadığını öğrendik. Yeni parçalar eskilerden

Erkekler, sperm üreten prostat bezlerinin tam ortasından geçen idrar yollarının yetersiz tasarımı nedeniyle sıkıntı yaşarlar.

evrilirler ve daha önce evrilmiş olan parçalarla uyum içinde çalışmak zorundadırlar. Bu nedenle böyle şeylerle karşılaşmamız normal, vücutun bazı parçaları en iyi olmasa da iyi bir şekilde işlevlerini yerine getiriyor olabilirler ya da kivi kuşunun kanatları gibi hiçbir işe yaramayan evrim kalıntıları olabilirler.

Yassibalık neden baştan itibaren yassi değil?

Buna iyi bir örnek dilbalığıdır. Dilbalığının yenilen bir balık olarak popüleritesi, kılçıklarının temizlenmesini kolaylaştıran yassılığından gelir. Pleuronectiform cinsinde; pisibalığı, kalkanbalığı, dilbalığı ve onların akrabaları gibi yaklaşık 500 tür vardır. "Yan yüzen" anlamına gelen bu kelime, yassibalıklarının yetersiz tasarımını çok iyi anlatan bir tanım. Yassibalıklar doğduklarında pankek şeklindeki vücutlarının iki yanında birer gözleri bulunur ve normal bir balık gibi dik şekilde üzerler. Fakat bir ay kadar sonra çok ilginç bir şey olur: gözlerden biri yukarı doğru kaymaya başlar, balığın kafasının üstünden geçerek diğer gözün yanına gelir

(ture göre sağ ya da sol yana). Kafa da bu hareketi kolaylaştırmak üzere şeklini değiştirir ve yüzgeçlerde ve renkte değişiklikler meydana gelir. Bununla birlikte balık artık gözsüz olan yanına yatar, iki gözü de yukarıda kalır. Böylece diplerde kendini kamufla ederek başka balıkları avlar. Yüzmesi gerektiğinde de yine aynı şekilde gözsüz yanının üzerinde yüz. Yassibalıklar dünyadaki en asimetrik omurgalı canlılardır.

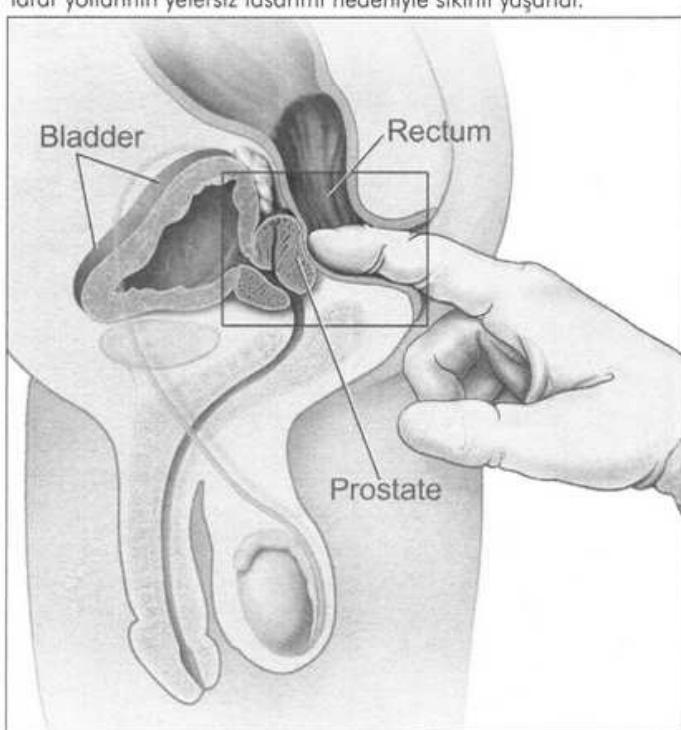


Yassibalıkta doğumdan bir ay kadar sonra çok ilginç bir şey olur: gözlerden biri yukarı doğru kaymaya başlar, balığın kafasının üstünden geçerek diğer gözün yanına gelir.

Eğer bir yassibalık tasarlamağınız isteseydiniz bu şekilde yapmadınız herhalde. Yassi hale gelebilmek için yan yatmak, gözlerini hareket ettirmek, kafasının şeklini değiştirmek zorunda olan değil; doğusdan itibaren yassi olan ve karnının üstüne yatan, kızaga benzer bir balık yapardınız. Dilbalıkları oldukça kötü tasarlanmışlar evet, ama bu tasarım onların evrimsel mirasından geliyor. Soyağalarından, tüm yassibalıklar gibi dilbalıklarının da "normal" simetrik balıklardan evrildiğini biliyoruz. Belli ki, kendilerini avcılardan saklamak ve avlanmak için yan yatıp denizin dibine uzanmak oldukça avantajlı gelmiş. Bu tabii ki balık için bir problem yaratıyor; dipteki bu gözler hem işe yaramaz olabiliyor hem de kolayca zarar görebiliyorlar. Bunu düzeltmek için de, doğal seleksiyon vücutun şeklini bozmak yerine gözün yer değiştirmesi yolunu seçiyor.

Sinir bozucu girtlak siniri!

Doğanın en kötü tasarımlarından biri de memelilerin girtlak sinirlerinde görülüyor. Beyinden girtlağa uzanan bu sinirler konuşmamızı ve yutmamızı sağlıyor. 1-şin garip tarafı, bu sinir olması gerekenden çok daha uzun. Beyinden girtlağa doğrudan uzanmak yerine göğsümüze inip şahdamarı ve bir atardamardan türeyen bağ dokusunun etrafından dolanarak tekrar yukarı çıkıp girtlağı beyne bağlıyor. Bu sinir bir metre uzunluğunda. Zürafalarda da bu sinir benzer bir yol izliyor, fakat bu yol doğrudan bağlaşı uzanacağı yoldan tam beş metre daha uzun! Bu ilginç si-



niri ilk duyduğumda inanmakta ciddi sıkıntı çekmiştim. Bizzat görmek için tüm cesaretimi toplayıp bir insan anatomisi laboratuvarına gittim ve ilk kadavramı inceledim. Bir yardımcı profesör bana kalemlle aşağı gövdeye doğru ve sonra tekrar yukarı bogaza doğru takip ederek bu siniri göstermişti.

Gırtlak sinirinin izlediği bu dolambaçlı yol sadece kötü bir tasarımlı eser değil, aynı zamanda uyumsuzluk da gösterebiliyor. Bu fazladan uzunluk, siniri yaralanmalara daha meyilli hale getiriyor. Örneğin, göğse doğru bir esintiden kolayca zatır görerek konuşmayı ve yutkunmayı zorlaştırbiliyor. Bu yol sadece gırtlak sinirinin nasıl evrimleştiğine baktığımızda bir anlam ifade ediyor. Tıpkı memelilerdeki şahdamarı gibi bu sinir de balık atalarımızın solungaç yaylarından gelir. Memelilerin ilk balık embriolarında bu sinir altıncı solungaç yayının kan damarı boyunca yukarıdan aşağıya uzanır ve sırttan beyne giden büyük vagus sinirinin bir koludur. Yetişkin balıklarda ise, sinir aynı yerde durur ve solungaçları beyne bağlayarak su pompalamalarını sağlar.

Evrimeşiz sürecinde beşinci solungaç yayının kan damarı yok olmuştur, dört ve altıncı yayar da aşağı, gövdeye doğru hareket ederek şahdamarı ve akiçiger atardamarnı obusturmuştur. Fakat hâlâ altıncı yayın arkasında bulunan gırtlak siniri, gırtlak ve beynin yanında bulunan yapılar haline gelen embryonik yapılarla bağlı kalmıştır. Daha sonra oluşacak şahdamarı, kalbe doğru geriye evrildikçe, gırtlak siniri de onunla birlikte geriye evrilmek zorunda kalmıştır. Gelişim sırasında bu sinirin damardan ayrılp yeniden birleşme sinirin uygunluğunu azaltıyor. Şahdamanının geriye evrimini yakalayabilmek için sinir uzun kaldı. İşte bu evrimsel yol, sinirlerimizin ve kan damalarımızın balık atalarımızdan kalma özellikleriyle doğan embriolar olduğumuz için gelişme süresince hep tekrarlanıyor. Sonunda da bu kötü tasarımla kalmıyoruz.

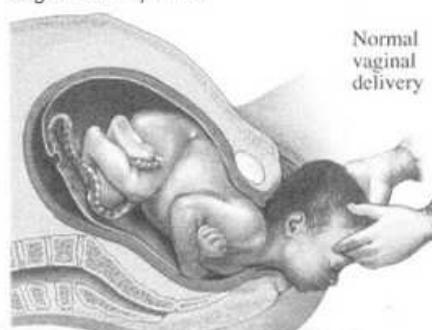
Prostat bezini koyacak başka yer mi yoktu!?

İnsan üreme sistemi de derme çatma parçalarla doludur. Örneğin, erkeklerin, balık eşey organlarından evrilmelerinin bir sonucu olan testisleri karın boşluğunda fitiğe neden olan noktalar oluşturur. Erkekler, sperm üreten prostat bezlerinin tam ortasından geçen idrar yollarının yetersiz tasarımlı nedeniyle de sıkıntı yaşarlar. Robin Williams'ın sözlerinin başka bir deyişle bir dinlenme alanının ortasından geçen pis su borusu gibi. Erkeklerin büyük bir bölümünün prostatları hayatlarının ilerleyen dönemlerinde büyür ve idrar yollarını sıkıştırarak idrara çıkmayı zorlu ve ağrılı bir duruma dönüştürür (Muhtemelen bu, çok az kişinin otuzdan daha fazla yıl yaşadığı dönemlerdeki insan evrimi süresince problem teşkil etmeyordu). Akıllı bir tasarımcı enfeksiyona ve büyümeye bu kadar yatkın bir organın içinden geçen böyle bir tüp oraya koymazdı. Bunun nedeni memelilerin prostat bezlerinin idrar yolunun duvarlarındaki dokulardan evrilmiş olmasıdır.

Bebek neden buradan çıkarıyor!?

Kadınların durumu da çok farklı sayılmaz. Modern tıbbın gelişmesinden önce kayda değer sayıda anne ve bebeğin ölümüne yol açan ve oldukça ağrılı ve verimsiz bir süreç olan pelvis yoluyla doğum yapıyor kadınlar. Problem şu ki, evrim süresince beynimiz büyündükçe bebeklerin kafaları, iki ayak üzerinde düzgün bir şekilde yürümeyi sağlamak için dar kalmak zorunda olan pelvise oranla oldukça büyündü. İşte bu zıtlık insan doğumunun zorluklarla ve muaz-

Eğer bir kadın tasarlayacak olsanız kadın üreme bölgesinin yerini değiştirip pelvis yerine karın altından doğum yapmasını sağlamaz mıydınız?



zam bir acıyla gerçekleşmesine neden oluyor. Eğer bir kadın tasarlayacak olsanız kadın üreme bölgesinin yerini değiştirip pelvis yerine karın altından doğum yapmasını sağlamaz mıydınız? Doğumun bu şekilde ne kadar kolay olabileceğini düşünün! Fakat insanlar yumurtayarak çoğalan ya da pelvis yoluyla canlı doğum yapan varlıklardan evrildi ve biz de bu evrim geçmişimiz nedeniyle bu şekilde ürüyoruz.

Akıllı bir tasarımcı insanda yumurtalıkla fallop tüpü arasında bir boşluk oluşturup, yumurtayı rahme yerleşmek için böylesine bir yoldan geçmek zorunda bırakır mı? Zaman zaman döllenmiş bir yumurta bu geçişin başarılı bir şekilde gerçekleştirmez ve karın boşluğuna yerleşir. Bu durum, bebek için neredeyse değişmez bir şekilde, anne için ise cerrahi müdahale uygulanmadıkça ölümçül olan, abdominal gebeliği meydana getirir. Bu boşluk, yumurtalarını doğrudan yumurtalıkta vücutlarının dışına bırakın balık ve sürüngen atalarımızdan kalmıştır. Fallop tüpü memelilerde bir eklenti olarak sonradan evrildiği için kusurlu bir bağlantı yoludur.

Bu kötü tasarımlar ancak evrimle açıklanır

Bazı yaratılışçılar yetersiz tasarımın evrimi anlatan bir tez olamayacağını, doğaüstü akıllı bir tasarımcının her seye rağmen kusurlu varlıklar yaratmış olabileceğini söylüyorlar. Darwin'in Kara Kutusu adlı kitabında Michael Behe, "tasarımda bize garip gelen şeyler oraya, Tasarımcı tarafından elbet bir nedenden ötürü konmuştur: sanatsal nedenler için, çeşitlilik için, gösteriş yapmak için, hâlihazırda tespit edilemeyeen kullanımla ilgili bir neden için, ya da tahmin edilemeyen bir neden için" diyor. Ancak burada kaçırılan bir nokta var. Evet, bir tasarımcının akıl sırlarını belli etmek ola bilir. Fakat karşılaştığımız bu belirgin kötü tasarımlar, yalnızca erken atalarımızın özelliklerinden evrilişlerse bir anlam ifade ediyorlar. Eğer bir tasarımcının türleri yaratırken belli nedenleri varsa, bunlardan biri de canlıları evrilmiş gibi göstererek biyologları şaşırtmak olsa gerek.